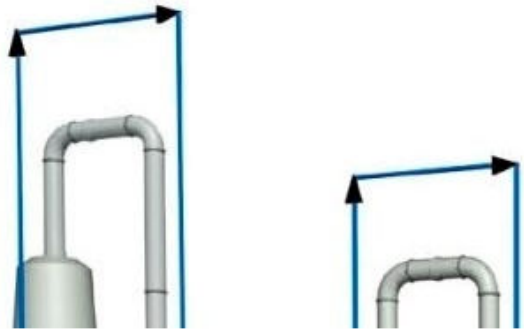
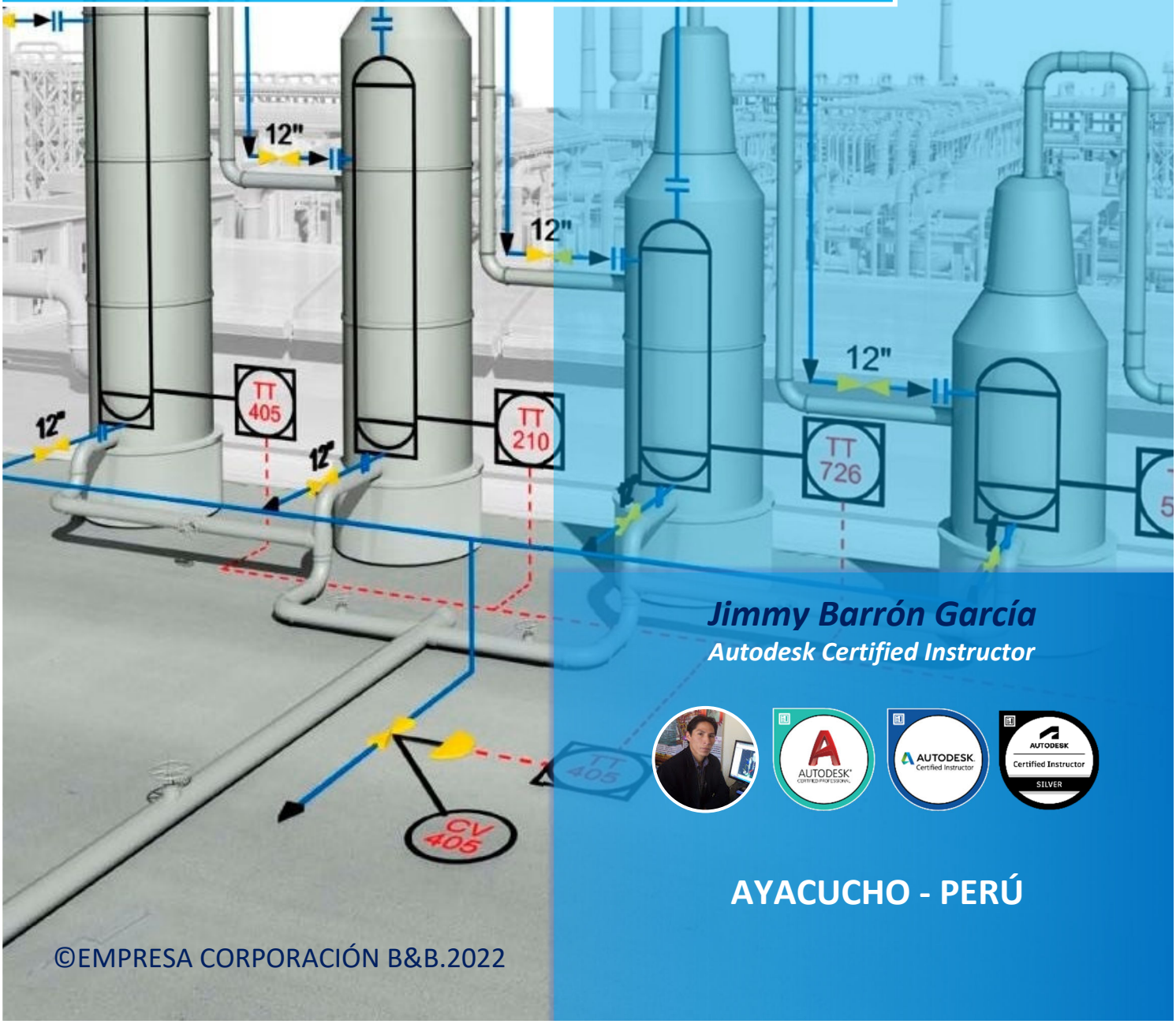
B&B®
CORPORACION



Lectura e Interpretación de P&ID ANSI/ISA-PIP

Primera Edición



Jimmy Barrón García

Autodesk Certified Instructor

AYACUCHO - PERÚ

©EMPRESA CORPORACIÓN B&B.2022

Lectura e Interpretación de P&ID ANSI/ISA-PIP

Autor

Jimmy Barrón García

Editado Por

Empresa Corporación B&B SAC

Jimmy Barrón García - BIM Manager
jbarron@cemsa.com.pe
+51-939741220 / 066-634908

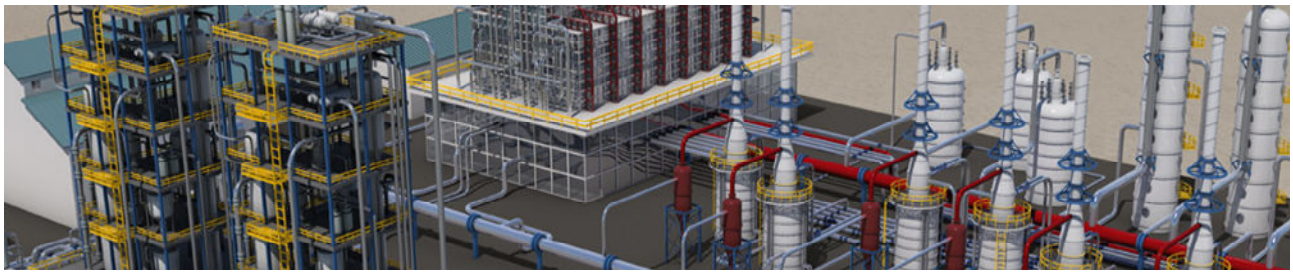
EMPRESA CORPORACIÓN B&B S.A.C
Pje. Javier Heraud 131-Huamanga-Ayacucho
RUC: 20606964995

TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS
©CORPORACIÓN B&B.2022
Prohibida su reproducción parcial o total.

MANUAL

Lectura e Interpretación de P&ID

ANSI/ISA-PIP (Process Industry Practice)



Alcance (scope)

Dirigido:

A estudiantes, ingenieros, técnicos, proyectistas, dibujantes y personas que necesiten complementar conocimientos para la adecuada lectura interpretación de diagramas de tuberías e instrumentación P&IDs (DTIs).

Este libro recopila información de normalización, bibliografía, aprendizaje de campo y criterios de diseño de P&ID.

Estándar y normalización

La ANSI-ISA, aprobado en 1984 y sus revisiones y actualizaciones hasta la versión 2009; Propone mediante una serie de diagramas, términos y simbología gráfica, indicar el tipo de aplicación en un proceso industrial, los tipos de señales, tipos de control, la representación de los instrumentos y los lazos de control disponibles en un proceso.

ANSI/ISA-S5.1-1984 (R1992), ANSI/ISA-S5.2-1976 (R1981), ANSI/ISA-S5.3-1983, ANSI/ISA-S5.4-1991, ANSI/ISA-S5.5-1986

Sobre el Autor

JIMMY BARRÓN GARCÍA, Especialista Senior en diseño y construcción de instalaciones y plantas industriales. Instrumentación y control de procesos. Simulación en operaciones unitarias. Instructor Certificado de Autodesk (ACI) Silver ID: 80176; AutoCAD P&ID, Plant3D, Adv. Steel. Ingeniero de diseño y BIM manager Corporación B&B SAC.

AUTODESK Certified Professional

Jimmy Barrón García - BIM Manager
jbarron@cemsa.com.pe
+51-939741220 / 066-634908
EMPRESA CORPORACIÓN B&B S.A.C
Pje. Javier Heraud 131-Huamanga-Ayacucho
RUC: 20606964995

TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS
©CORPORACIÓN B&B.2022
Prohibida su reproducción parcial o total.

Título: Lectura e Interpretación de P&ID ANSI/ISA-PIP
Primera Edición Digital, noviembre 2022
© Jimmy Barrón García

Editado Por
© Empresa Corporación B&B SAC
Jr. Javier Heraud N° 131 - Huamanga - Ayacucho - Perú
Serie: 2022-01-PID01

Libro electrónico disponible en:
www.cemsa.com.pe
informes@cemsa.com.pe

Comentarios y sugerencias:
jbarron@cemsa.com.pe
Teléfono: +51 939741220
Pje. Javier Heraud N° 131
Huamanga - Ayacucho

Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, almacenada o transmitida en manera alguna ni por ningún medio, sea este eléctrico, químico, mecánico, óptico, de grabación o de fotocopia, sin el permiso por escrito del autor. La infracción de dichos derechos puede constituir un delito contra la propiedad intelectual.

Agradecimiento:
A la FIQM-Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga - UNSCH - Ayacucho.

Biblioteca Nacional de Perú
ISBN: 978-612-49121-0-8

9 786124 912108

Deposito Legal: 2022-11972

TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS
©CORPORACIÓN B&B.2022
Prohibida su reproducción parcial o total.

Índice de contenido

Alcance (scope) 3
Créditos 4
Índice de contenido 5
1.0. Equipos. 9
1.1. Diagrama de bloques (DB) de equipos. 9
1.2. Criterio de elaboración de DB de equipos. 9
1.3. Etiquetado de equipos. 10
1.3.1. Etiquetado (Tag) ISA/ANSI. 10
1.3.1. Etiquetado (Tag) personalizados. 10
1.3.1. Etiqueta de información (Infotag). 12
1.4. Representación de equipos. 13
1.4.1. Servicios auxiliares. 13
1.4.2. Transportadores. 14
1.4.3. Separadores. 14
1.4.4. Quebrantadoras. 15
1.4.5. Molinos y trituradores. 15
1.4.6. Vaporizadores. 16
1.4.7. Evaporadores. 16
1.4.8. Hornos. 17
1.4.9. Trasportadores de fluidos compresibles. 18
1.4.10. Equipos de contacto sólido-líquido. 18
1.4.11. Reactores. 19
1.4.12. Intercambiadores de calor. 19
1.4.13. Recipientes de proceso. 20
1.4.14. Bombas. 21
1.4.15. Recipientes de almacenamiento. 22
1.5. Componentes adicionales en equipos. 23
1.5.1. Componentes externos. 23
1.5.2. Componentes internos. 23
1.6. Construcción de bloques de equipos. 26
1.6.1. Ejemplo 01: Transportador de tornillo diagonal. 27

Jimmy Barrón García - BIM Manager
jbarron@cemsa.com.pe
+51-939741220 / 066-634908
EMPRESA CORPORACIÓN B&B S.A.C
Pje. Javier Heraud 131-Huamanga-Ayacucho
RUC: 20606964995
TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS
©CORPORACIÓN B&B.2022
Prohibida su reproducción parcial o total.

1.6.2. Ejemplo 02: Espesador. 28
1.6.3. Ejemplo 03: Celda de flotación. 29
2.0. Conexiones de equipos (Nozzle). 30
2.1. Generalidades. 30
2.2. Criterios de ubicación. 30
2.3. Tipos de conexiones para equipos. 30
2.3.a. Conexión simple (Single Line Nozzle). 30
2.3.b. Conexión doble (Double Line Nozzle). 30
2.3.c. Conexión Frontal (Front Facing Nozzle). 30
2.3.d. Conexión Bridada (Flanged Nozzle). 31
2.3.e. Conexiones asumidas (Assumed Nozzle). 31
2.4. Etiquetado de conexiones. 31
3.0. Líneas. 32
3.1. Criterio de representación de líneas. 32
3.2. Línea de proceso. 33
3.3. Línea de instrumentos generales. 33
3.4. Líneas binarias opcionales (ON-OFF). 34
3.5. Identificación de líneas. 34
3.6. Designación de líneas. 36
3.6.1. Numero de línea (Line number). 36
3.6.2. Tipo de fluido (service). 37
3.6.3. Área ubicación en planta (Location área). 39
3.6.4. Material de tubería (Spec). 41
3.6.5. Diámetro (Line size). 43
3.6.6. Estado de fluido (Phase). 43
3.6.7. Tipo de aislamiento (Insulation type). 44
3.6.8. Rastreo de tuberías (Tracing). 45
3.6.9. Código de pintura (paint code). 45
3.6.10. Otras propiedades (Other). 46
3.7. Ejemplos de designación de líneas. 47
4.0. Válvulas. 48
4.1. Definiciones. 48
4.2. Tipos de válvulas. 48
4.3. Válvulas manuales. 48

Jimmy Barrón García - BIM Manager
jbarron@cemsa.com.pe
+51-939741220 / 066-634908
EMPRESA CORPORACIÓN B&B S.A.C
Pje. Javier Heraud 131-Huamanga-Ayacucho
RUC: 20606964995
TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS
©CORPORACIÓN B&B.2022
Prohibida su reproducción parcial o total.

4.4. Válvulas auto accionadas. 50
4.5. Válvulas de control. 50
4.6. Partes de una válvula de control. 50
4.6.a. Cuerpo (body). 51
4.6.b. Actuador. 51
4.6.c. Descriptor. 51
4.7. Actuadores. 51
4.8. Tipo de conexiones para válvulas. 52
4.9. Condición de válvulas. 53
4.10. Designación de válvulas. 53
4.10.1. Designación de válvulas manuales. 54
4.10.2. Designación de válvulas de control. 54
5.0. Instrumentos generales. 55
5.1. Representación gráfica. 55
5.1.1. Círculos. 55
5.1.2. Cuadrados grandes. 58
5.1.3. Cuadrados pequeños. 59
5.1.4. Hexágonos. 62
5.1.5. Rombos. 67
5.1.6. Resumen general de representación de instrumentos. 70
5.2. Nomenclatura de instrumentos. 70
5.2.1. Tabla de identificación de letras. 71
5.2.2. Descripción de notas. 72
5.2.3. Tabla típica de combinaciones. 74
5.2.4. Ubicación / número de lazo. 76
5.2.5. Ejemplos de aplicación de nomenclatura. 78
6.0. Elementos primarios de flujo. 82
6.1. Medidores Flujo. 82
6.2. Acondicionadores de flujo. 83
7.0. Accesorios. 84
7.1. Accesorios generales. 84
7.2. Accesorios especiales. 85
8.0. Componentes misceláneos. 88
8.1. Instrumentos misceláneos. 88

Jimmy Barrón García - BIM Manager
jbarron@cemsa.com.pe
+51-939741220 / 066-634908
EMPRESA CORPORACIÓN B&B S.A.C
Pje. Javier Heraud 131-Huamanga-Ayacucho
RUC: 20606964995
TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS
©CORPORACIÓN B&B.2022
Prohibida su reproducción parcial o total.

8.2. Toma de muestra. 88
8.3. Drenajes y purga. 88
8.4. Tuberías con pendientes (Slope). 89
8.5. Otros símbolos. 89
9.0. Conectores de página. 90
9.1. Conectores de tuberías. 90
9.2. Conectores de señales de instrumentos. 90
9.3. Conectores utilitarios. 91
9.4. Conectores de ampliaciones futuras (Tie-in). 91
10.0. Componentes no considerados en P&IDs. 92
10.1. Accesorios. 92
10.2. Acotaciones. 93
11.0. Instalaciones comunes. 94
11.1. Válvula de control. 94
11.2. Bomba centrifuga. 95
12.0. Lazos de Control. 96
12.1. Generalidades. 96
12.2. Componentes de lazos de control. 96
12.3. Especificaciones de lazos de control. 97
12.4. Ejemplos de especificaciones de lazos de control. 98
13. ANEXOS. 102

Jimmy Barrón García - BIM Manager
jbarron@cemsa.com.pe
+51-939741220 / 066-634908
EMPRESA CORPORACIÓN B&B S.A.C
Pje. Javier Heraud 131-Huamanga-Ayacucho
RUC: 20606964995
TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS
©CORPORACIÓN B&B.2022
Prohibida su reproducción parcial o total.

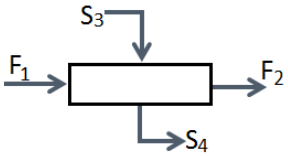
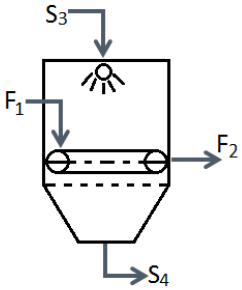
1.0. Equipos.

1.1. Diagrama de bloques (DB) de equipos.

Son ideogramas de proceso, que utiliza rectángulos o cuadrados, para realizar cálculos de ingeniería.

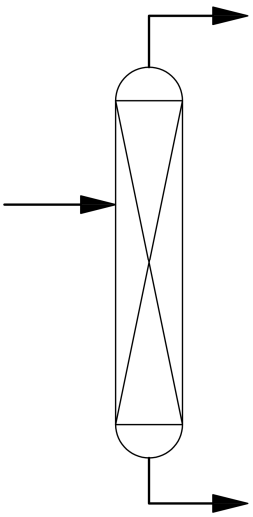
En ingeniería de procesos, se usa mucho para representar procesos u operaciones, en donde se determinan balances de materiales (B/M), y balances de energía (B/E), utilizados en el desarrollo de memorias de cálculo para ingeniería básica.

La ISA/ANSI, recomienda dar un aspecto visual más atractivo a los bloques y agregarles ciertas características que hagan que el equipo de proceso, sea reconocido visualmente.

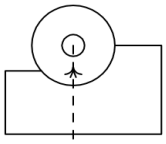
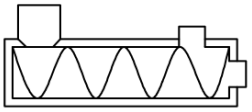
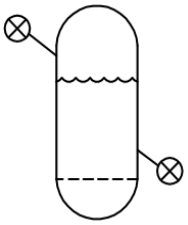
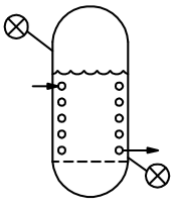
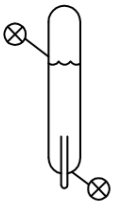
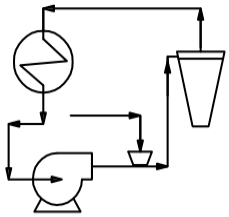
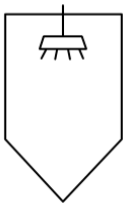
Bloque de proceso (PBD)	***Bloque PFD y P&ID***
	
Usado para cálculo de balances de materia y energía u otro cálculo de proceso	*Utilizado para la representación gráfica en diagramas de instrumentación*

1.2. Criterio de elaboración de DB de equipos.

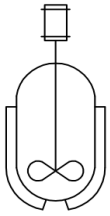
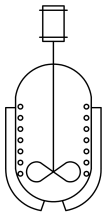
Para la elaboración de los diagramas de bloques de equipos debemos seguir ciertos criterios recomendados por la ISA/ANSI

#	***CRITERIO***	***DIAGRAMA DE BLOQUE***
01	*Las operaciones básicas, se muestran en forma de bloques. No es necesario recurrir a la forma física del del equipo (s) involucrados.*	
02	*Las líneas de flujo o corrientes principales deben aparecer con flechas para indicar el sentido del flujo.*	
03	*El sentido del flujo debe ir de izquierda a derecha siempre que sea posible.*	
04	*Las corrientes ligeras (gases) deben salir por la parte superior de los bloques, mientras que las corrientes pesadas (líquidos y sólidos) deben salir por la parte inferior de los bloques.*	

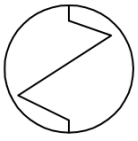
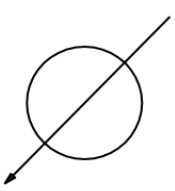
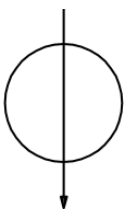
Jimmy Barrón García - BIM Manager
jbarron@cemsa.com.pe
+51-939741220 / 066-634908
EMPRESA CORPORACIÓN B&B S.A.C
Pje. Javier Heraud 131-Huamanga-Ayacucho
RUC: 20606964995
TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS
©CORPORACIÓN B&B.2022
Prohibida su reproducción parcial o total.

Secador de tambor		*Secador transportador de tornillo*	
Contacto eje gravitacional		*Lecho fluidizado directo*	
Lecho fluidizado indirecto		*Lecho líquido*	
Transporte neumático		*Torre de aspersión*	

1.4.11. Reactores.

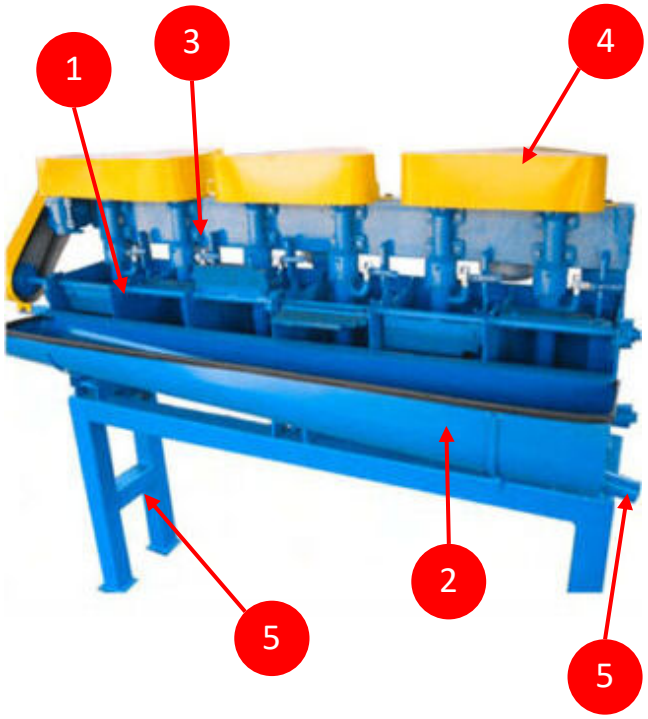
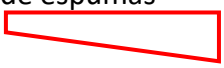
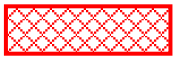
NOMBRE	SÍMBOLO	NOMBRE	SÍMBOLO
Reactor general enchaquetado		*Reactor general serpentín interno*	

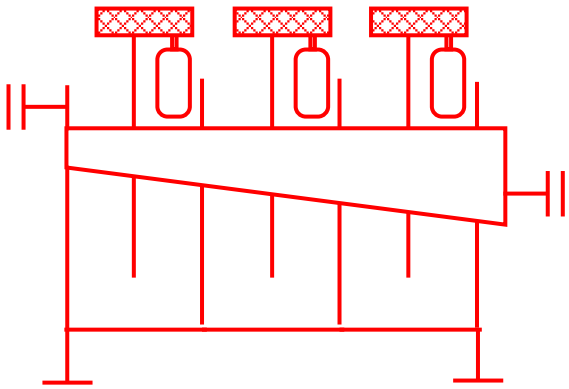
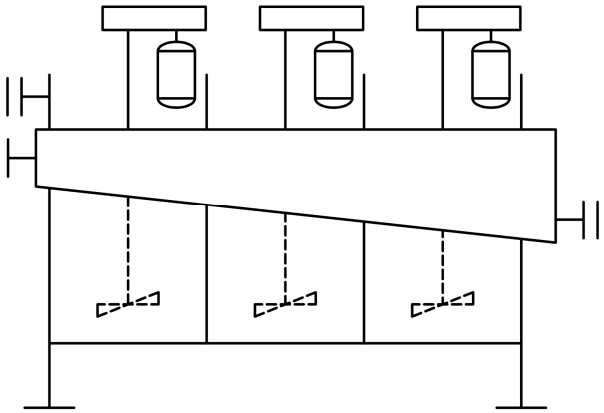
1.4.12. Intercambiadores de calor.

NOMBRE	SÍMBOLO	NOMBRE	SÍMBOLO
Intercambiador general horizontal		*Intercambiador general Vertical*	
Envolvente-condensador		*Tubos-condensador*	

TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS
©CORPORACIÓN B&B.2022
Prohibida su reproducción parcial o total.

1.6.3. Ejemplo 03: Celda de flotación.

FORMA REAL DEL EQUIPO	***REPRESENTACIÓN GEOMÉTRICA***
	**Geometría general:** 1. Contenedor general 2. Colector de espumas  **Geometría Funcional:** 3. Motor 4. Guarda fajas y poleas  5. Boquillas **Geometría complementaria** 6. Sistema de apoyo

ENSAMBLE GEOMÉTRICO MANO ALZADA	***ENSAMBLE GEOMÉTRICO CAD***
	

TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS
©CORPORACIÓN B&B.2022
Prohibida su reproducción parcial o total.

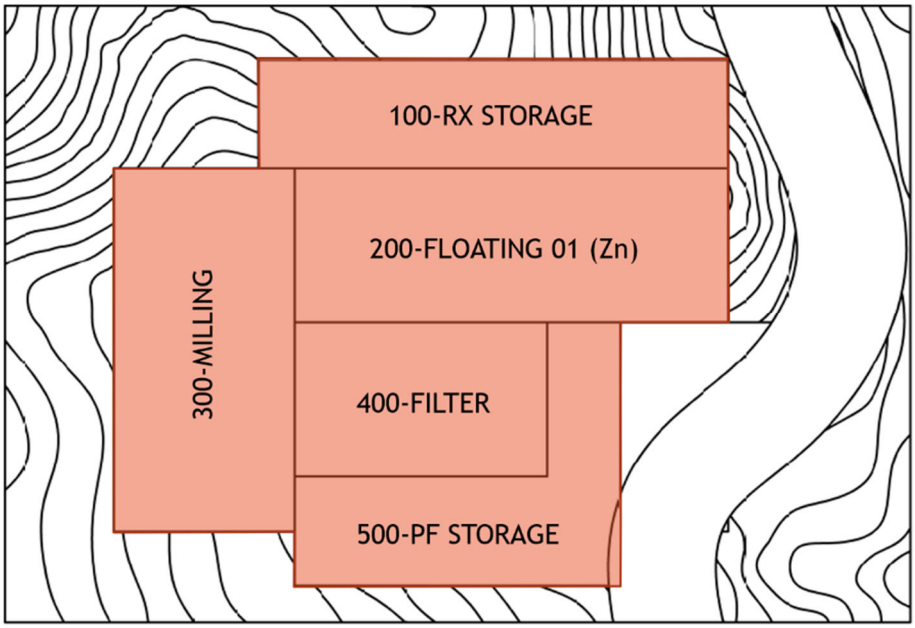
3.6.3. Área ubicación en planta (Location área).

Al realizar el diseño de la planta, se suele separar por áreas (límite de baterías), y esta depende de grado de afinidad del proceso que se desarrolla, al final del desarrollo de la disposición (Layout), quedan ya dispuestas las áreas geométricas (m2) definidos y plasmados en un plano del terreno físico, en ese momento se le asigna una codificación a cada una de las áreas de la planta.

Las áreas de las plantas suelen ser diversas y dependen del tipo de industria que se esté diseñando, la designación (codificación) de área es de criterio exclusivo del diseñador y también deberá estar descrito en el procedimiento de etiquetado y en el plano leyenda.

Las diversas secciones de las plantas son el almacenamiento de materias primas, el procesamiento, el almacenamiento de productos intermedios, almacenamiento de productos finales, las áreas auxiliares, tratamiento de residuos, suministro de servicios, etc.

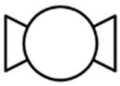
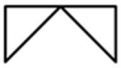
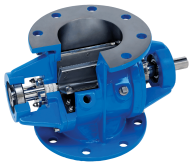
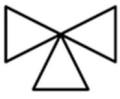
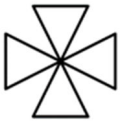
La distribución de áreas de la planta (layout), pueden ser desde las más sencillas y hasta las más sofisticadas, mostrando áreas y sub-áreas. En la siguiente figura se muestra una disposición layout sencilla.



La siguiente tabla muestra algunos ejemplos de referencia a la hora de hacer una codificación de áreas:

ID	GENERAL	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
100	Almacenamiento	110	Almacenamiento de agua no tratada
		120	Almacenamiento de Reactivos líquidos
		130	Almacenamiento de Reactivos sólidos
		140	Almacenamiento de herramientas
		150	Almacenamiento de agua tratada
		160	Almacenamiento de materia prima
		170	Almacenamiento de productos
		180	Almacén general
		190	Almacenamiento otros.

TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS
©CORPORACIÓN B&B.2022
Prohibida su reproducción parcial o total.

Válvula antirretorno (Stop check valve)		*Similar a la válvula check, con la diferencia que cuenta con un operador mecánico, para aislamiento (cierre)*	*Retención Aislamiento*	
Válvula bola (Ball valve)		*Accionamiento angular, mecanismo regulador en forma de esfera, cierre y apertura rápido bajo costo y operación sencilla*	*Aislamiento*	
Válvula mariposa (Butterfly valve)		*Accionamiento angular, contenido en el interior de la tubería, baja perdida de energía, para líquidos y gases*	*Regulación Aislamiento*	
Válvula cuchilla (Knife valve)		*Accionamiento vertical, fluidos con alto contenido de sólidos en suspensión, baja caída de presión, bajo costo.*	*Aislamiento*	
Válvula diafragma (Diaphragm valve)		*Accionamiento vertical por estrangulación, fluidos con alto contenido de sólidos en suspensión, baja presión*	*Aislamiento*	
Válvula rotatoria (Rotary valve)		*Accionamiento angular, dosificación de materiales sólidos granulados y polvos, resistente a abrasión*	*Regulación*	
Válvula de ángulo (Angle valve)		*Accionamiento vertical con rosca, ideal para espacio limitado, usado también como codo, puertos perperdiculares*	*Aislamiento*	
Válvula 3 vías (Three way valve)		*Accionamiento angular, aplicación para mezclado y separación de fluidos (partidoras) según convenga*	*Regulación*	
Válvula 4 vías (Four way valve)		*Accionamiento angular, aplicación para mezclado y separación de fluidos según convenga, también inversor de flujo*	*Regulación*	

TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS
©CORPORACIÓN B&B.2022
Prohibida su reproducción parcial o total.

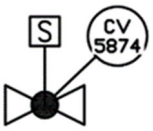
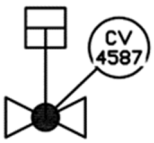
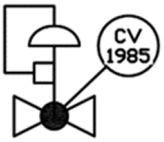
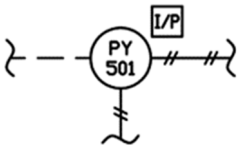
Dispositivos y funciones compartidos representa funciones e instrumentos analógicos de software distribuidos y compartidos que se implementan en sistemas basados en microprocesadores similares al control distribuido (DCS) o los sistemas de control lógico programable (PLC).

UBICACIÓN EN PLANTA	
	Dispositivo discreto de una sola función, control y pantalla compartidos, montado en campo (localmente) y accesible para el operario. *(Field DCS; DCS: Distributed control system)*
	Control y pantalla compartida, montado en panel de control principal, el operario tiene acceso al dispositivo. *(Primary accessible DCS)*
	Control y pantalla compartida, montado detrás de panel de control principal, el operario no tiene acceso al dispositivo. *(Primary inaccessible DCS)*
	Control y pantalla compartida, montado en panel de control auxiliar, el operario tiene acceso al dispositivo. *(Auxiliary accessible DCS)*
	Control y pantalla compartida, montado detrás de panel de control auxiliar, el operario tiene no acceso al dispositivo. *(Auxiliary inaccessible DCS)*

La ubicación en planta se realiza de manera similar a los instrumentos (círculos).

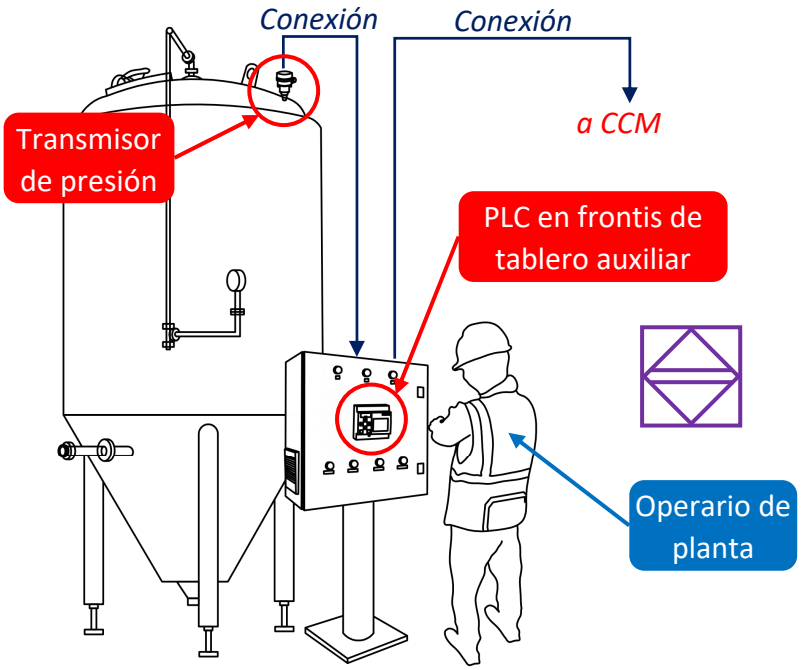
5.1.3. Cuadrados pequeños.

La representación para los cuadrados pequeños es muy específica y aquí algunos ejemplos

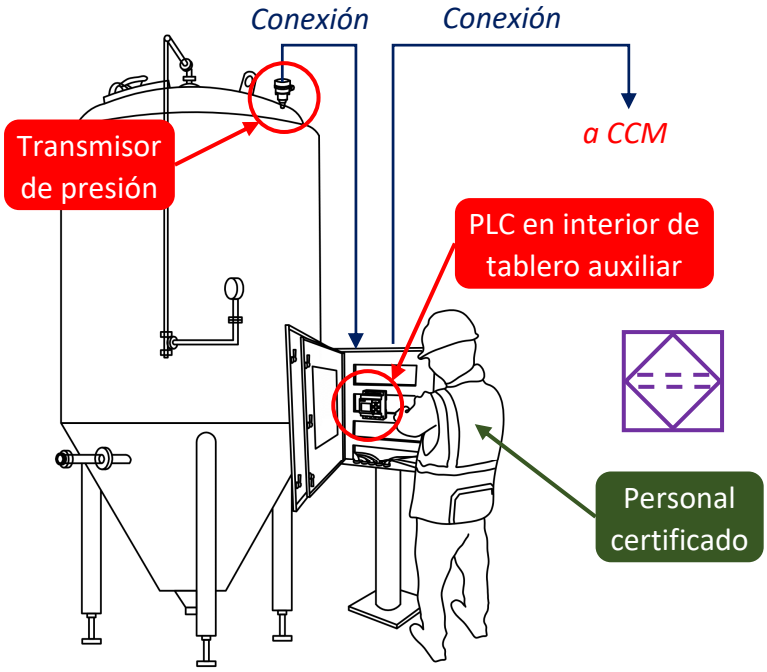
NOMBRE	**SÍMBOLO**	**IMAGEN**
Solenoide (electroválvula)		
Pistón (cilindro)		
Posicionador de válvula		
Indicador de función		

Jimmy Barrón García - BIM Manager
jbarron@cemsa.com.pe
+51-939741220 / 066-634908
EMPRESA CORPORACIÓN B&B S.A.C
Pje. Javier Heraud 131-Huamanga-Ayacucho
RUC: 20606964995
TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS
©CORPORACIÓN B&B.2022
Prohibida su reproducción parcial o total.

PLC montado en panel de control Auxiliar (con acceso a operario): *Estos dispositivos están montados en tableros de control auxiliares (secundarios), Los operarios pueden realizar modificaciones, encendido y apagado, cambios de valor de variables en el set-point. Estos instrumentos se ubican en la cara frontal de los tableros auxiliares.*

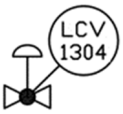
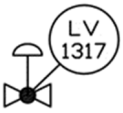


PLC montado en panel de control Auxiliar (sin acceso a operario): *Estos dispositivos están montados en tableros de control auxiliares (secundarios), Los operarios no pueden realizar modificaciones (solo el personal certificado tiene acceso a ellos). Estos instrumentos se ubican en el interior de los tableros auxiliares.*



TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS
©CORPORACIÓN B&B.2022
Prohibida su reproducción parcial o total.

Ejemplo 02: *Variable "Nivel".*

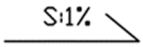
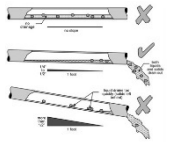
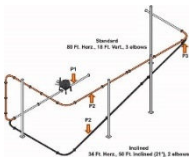
	FUNCIÓN	CÓDIGO	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
Controladores	Grabador	LRC		Controlador y grabador de nivel
	Indicador	LIC		Controlador e indicador de nivel
	Función única	LC		Controlador de nivel
	Válvula de control	LCV		Válvula de control de nivel
Dispositivos de lectura	Grabador	LR		Grabador de nivel
	Indicador	LI		Indicador de nivel
Interruptores y alarmas	Alta	LSH		Interruptor de nivel alto
	Baja	LSL		Interruptor de nivel bajo
	Combinado	LSHL		Interruptor de nivel alto y bajo
Transmisores	Grabador	LRT		Transmisor y grabador de nivel
	Indicador	LIT		Transmisor e indicador de nivel
	Función única	LT		Transmisor de nivel
Solenoides, Relays, Transductores		LY		Transductor de nivel
Elementos Primarios		LE		Sensor de nivel
Puntos de prueba		---	---	---
Pozos y prueba		LW		Pozo de nivel
Dispositivos de visión (glass)		LG		Visor de nivel
Dispositivo de seguridad		---	---	---
Elemento final de control		LV		Válvula de nivel

TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS
©CORPORACIÓN B&B.2022
Prohibida su reproducción parcial o total.

Drenaje abierto (Open Drain)		*Representación general*	
Conexión de Purga (Connection Purge)		*Representa conjunto de válvula y accesorios, puede ser manual temporizada o capacitiva*	

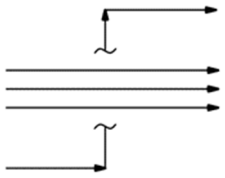
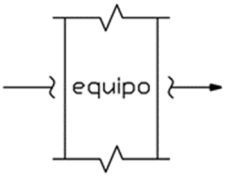
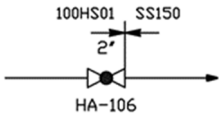
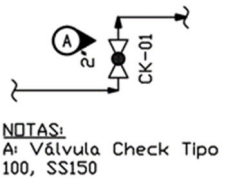
8.4. Tuberías con pendientes (Slope).

Símbolos para representación de tuberías instaladas en pendiente

NOMBRE	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	IMAGEN
Tubería en pendiente (Pipe Slope)		*Representa la instalación de tuberías en pendiente (transporte por gravedad)*	 

8.5. Otros símbolos.

También existen algunos bloques que son complementarios para la representación del P&ID

NOMBRE	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	IMAGEN
Desfase (Gap)		*Desface de tuberías*	
		Desface de equipos	
Segmentador (Segment Breaker)		*Utilizado para visualizar cambios de spec, aislamiento u otra propiedad.*	
Nota de referencia (Note Reference)		*Aplicado para agregar notas de referencia en los planos*	

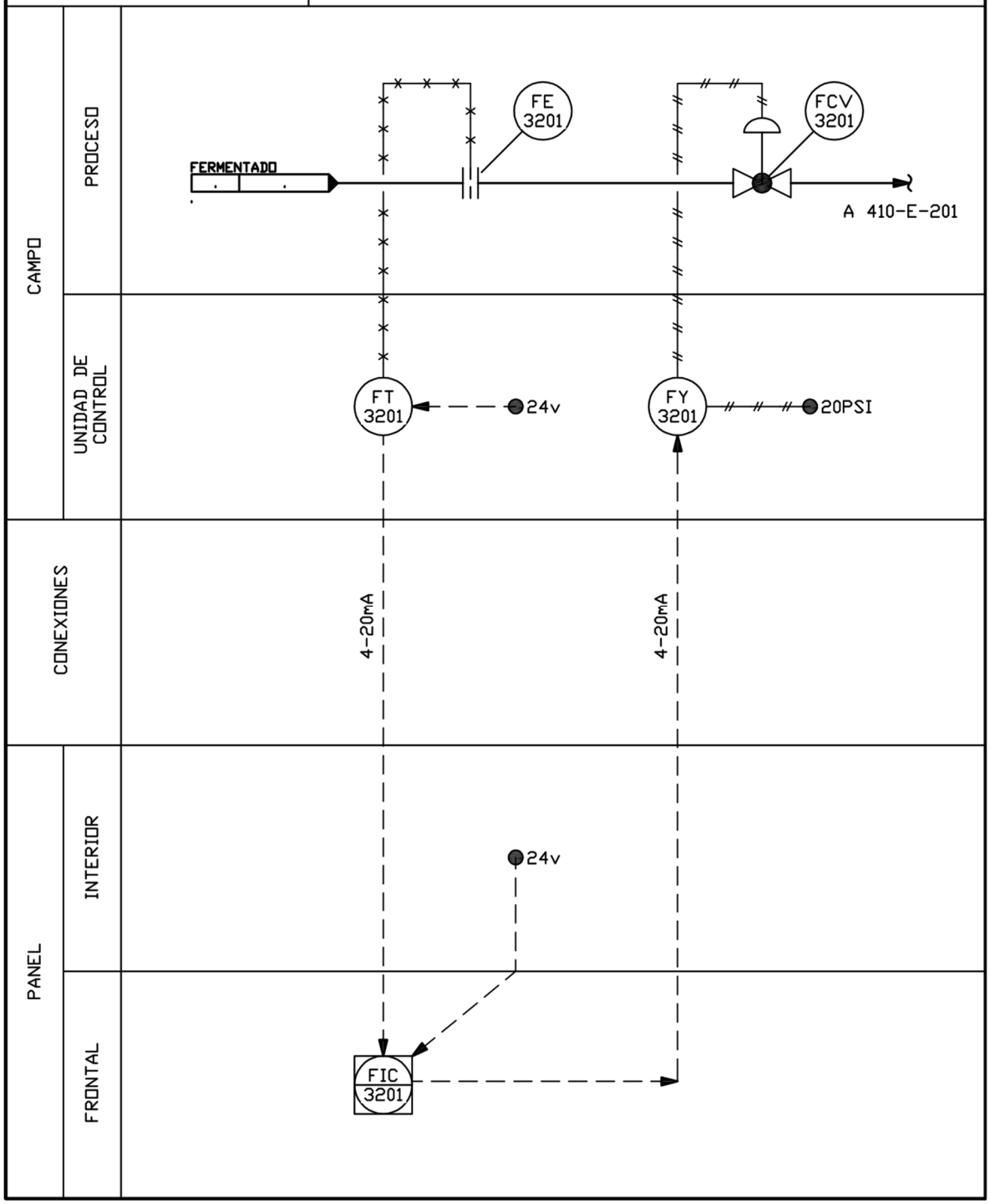
TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS
©CORPORACIÓN B&B.2022
Prohibida su reproducción parcial o total.

***Ejemplo 02**: Lazo de control de flujo de alimentación.*

ESPECIFICACIÓN LAZO DE CONTROL	#LAZO: F-3201	APROBADO: J. BARRON
	PROYECTO: Mq.0100GP01	AREA: 410
PLANTA:	DISEÑO: J. BARRON	FECHA: NOV. 2022
BATERIA:	HOJA:	PAGINA: 01

LAZOS DE CONTROL ANÁLOGICOS

ITEMS	DENOMINACIÓN
FE-3201	Sensor/Placa de Orificio
FT-3201	Transmisor de Flujo
FIC-3201	Controlador e Indicador de Flujo
FY-3201	Transductor de Flujo
FCV-3201	Válvula de Control de Flujo



TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS
©CORPORACIÓN B&B.2022
Prohibida su reproducción parcial o total.